

論文 エネルギー吸収能力を有する RC 造 2 次壁の実験的研究

田口 孝*¹・田才 晃*²・川勝 康志郎*³・伴 幸雄*⁴

要旨: 近年, 地震時のエネルギー吸収部材を建物内に組み込み, 地震時の応答を軽減する制震工法が注目され, 多くが実用化されている。本研究は, 通常非耐力壁として扱われる RC 造 2 次壁に注目し, 壁内に鋼板を X 型に配置することによりエネルギー吸収能力を持たせる工法に関する実験的研究である。2 次壁内に配置される鋼板の形状を実験パラメータとした実大構造実験を行い, その 2 次壁がエネルギー吸収能力を有することを確認するとともに, 理論的にその耐力, 剛性が評価できることを示し, より有効な形状を選定した。

キーワード: 制震工法, RC 造 2 次壁, 鋼板, 断面欠損, 実大構造実験

1. はじめに

通常 RC 造 2 次壁は, 躯体と縁を切ることであり, 力が作用しない非耐力壁として重量のみが考慮されている。筆者らは図-1 に示すように, スリットによって躯体と縁を切った RC 造 2 次壁内にコンクリートとの付着を絶縁した鋼板を X 型に配置することにより, RC 造 2 次壁が損傷無し状態で, 鋼板に作用する軸応力によって振動エネルギーを吸収できる工法を提案し^{1), 2)}, 大地震時の構造物の変形制御に対し, 有効に作用することを確認している^{1), 3)}。

しかし, 既往の実験^{1), 2)} では試験体の躯体部を S 造としたため接合部の滑りが発生し, また, 使用した鋼材も SS400 と市場流通の少ない極低降伏点鋼の 2 種を使用していた。

そこで本研究では, 提案した工法である RC 造 2 次壁に水平力が作用した際, この壁がどのような性状や復元力特性を有するかを, より正確に把握し詳細なデータを収集するために, 躯体部も RC 造でモデル化し, 鋼板は SS400 のみを用いた実大構造実験によって確認するものである。さらに, 鋼板の形状を変化させることに

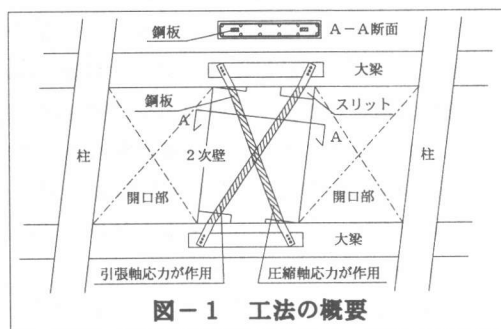


図-1 工法の概要

より, 力学的に明確であり, より有効に作用する形状を選定するものである。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

試験体は実物大とし, 形状および寸法を図-2 に示す。ただし, 梁せいは加力装置の能力を考慮して約 2/3 の大きさとした。試験体壁部の高さ H や幅 W は, 本 RC 造 2 次壁の設置場所をマンション建物等のバルコニー側開口部間や玄関脇に想定して決定した。また, スリットの厚さは層間変形角 R が 1/30 まで達しても壁の回転を拘束しないように設定した。

* 1 : 矢作建設工業(株)建築技術部主任 工修 (正会員)

* 2 : 横浜国立大学助教授 工学部建設学科 工博 (正会員)

* 3 : 大阪工業大学大学院 工学研究科建築学専攻 (正会員)

* 4 : 矢作建設工業(株)建築技術部係長 (正会員)

壁部の配筋は複配筋とし、中央部の縦筋(以下、上下梁接続筋と呼ぶ)は、2次壁の倒壊を防止する目的も踏まえて梁内へ定着した。壁部にX型に配置する鋼板(以下、壁部鋼板と呼ぶ)の端部には、コンクリートの割裂を防止する目的で1/4Hの区間にスパイラル筋を配した。

試験体は、梁部に配した壁部鋼板の固定用鋼板を用いて加力装置へ設置するものとした。

実験パラメータは、壁部鋼板の形状で設定し、表-1、図-2に示す3種類とした。SD-11は鋼板に断面欠損の無いもの、SD-21、SD-22は一枚の鋼板に2箇所断面欠損を有し、スリットから断面欠損までの距離が異なるものとした。使用する鋼材はSS400とし、断面欠損部はレーザー切断によって半円と直線を組み合わせた長円とした。その直線部分の長さは、Rが1/100まで達したとしても歪硬化の領域まで達しないよう考慮し、150mm×2箇所とした。また、壁部鋼板にはコンクリートと絶縁するために、壁内全面にグリースを塗布した。

試験体に使用した鋼材、コンクリートの特性を表-2、表-3に示す。

表-1 実験パラメータ

試験体	鋼板幅 (mm)	鋼板厚 (mm)	欠損長 (mm)	欠損幅 (mm)	欠損位置 (mm)*
SD-11	90.0	12.1	-	-	-
SD-21	90.0	12.1	150	45.1	150
SD-22	90.1	12.0	150	45.1	300

*: スリットから断面欠損部中央までの距離

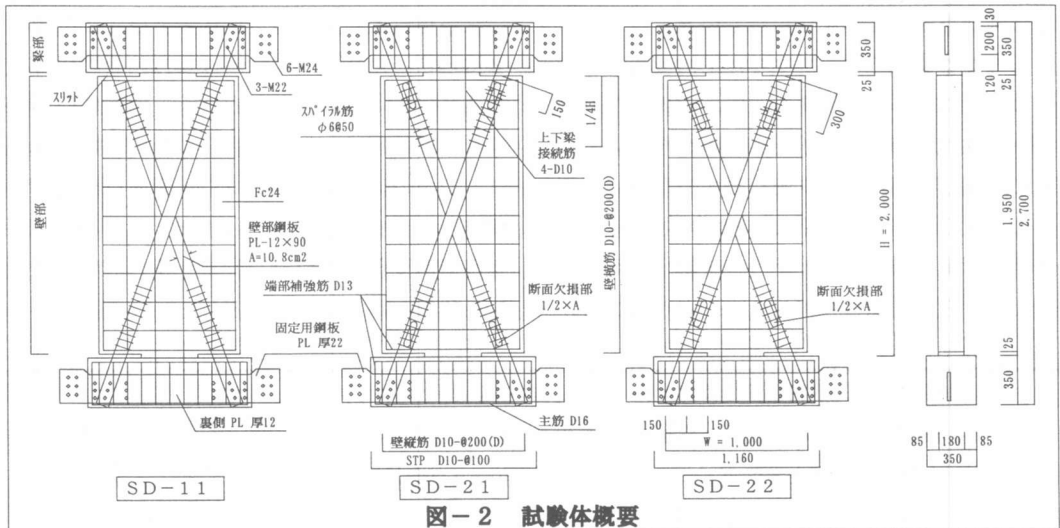


図-2 試験体概要

2.2 加力概要および計測概要

実験の加力概要を図-3に示す。本試験体は、ラーメンの柱・梁に囲まれた架構内に設置されることを想定しているため、パンタグラフを設置し、L型加力梁を水平に保ち、かつ試験体の面外変形を防ぐようにした。また、設置時に加力装置の重量が試験体に作用しないように軸力用油圧ジャッキを固定し、試験体中央部が反曲点となるよう逆対称正負交番繰返し加力とした。制御はRによって行い、その荷重履歴を表-4に示す。

測定は、高感度変位計を用いて水平変形量、試験体の傾き量、面外変形量等を測定し、歪ゲージにて壁部鋼板、固定用鋼板、壁内の鉄筋の要所を計測した。また、目視により随時状況を確認し、ひび割れ等を記録した。

表-2 鋼材の材料特性

材料	降伏点 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	破断伸び (%)
SS400	279.0	440.7	48.2
D10(SD295A)	381.9	550.8	19.3
D13(SD295A)	360.3	524.1	19.9

表-3 コンクリートの材料特性

圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	スランプ (cm)	粗骨材最大寸法 (mm)
40.4	2.7	18.5	20

表-4 載荷履歴

サイクル	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
層間変形角	1/800	1/400	1/200	1/100	1/67	1/200	1/50	1/30							
R (rad)	0.00125	0.0025	0.005	0.01	0.015	0.005	0.02	0.03							
層間変形量 (mm)	2.5	5.0	10.0	20.0	30.0	10.0	40.0	66.7							